

جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ النشرة الثانية عشر للسنة الخامسة ﴾

٦٥

محاضرة

وصف عملية تركيب كوبرى

﴿ لحضرة ميشيل بك فهمي ﴾

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

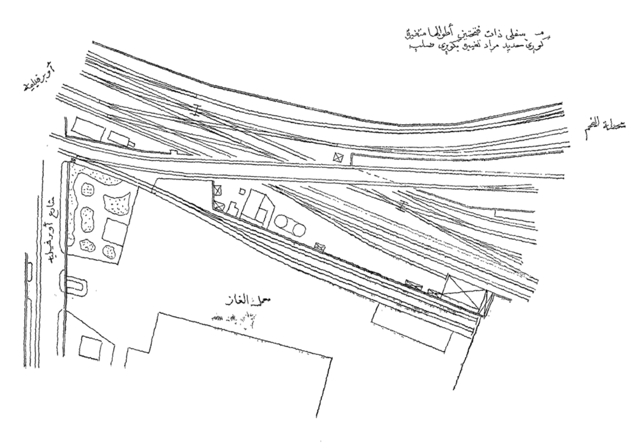
في ٢٧ مارس سنة ١٩٢٥

الجمعية ليست مسؤلة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود (شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر .

موقع الكوبري المراد تغييره

مقياس الرسم $\frac{1}{١٠٠٠}$



شكل نمره (١)

وصف عملية تركيب كوبرى

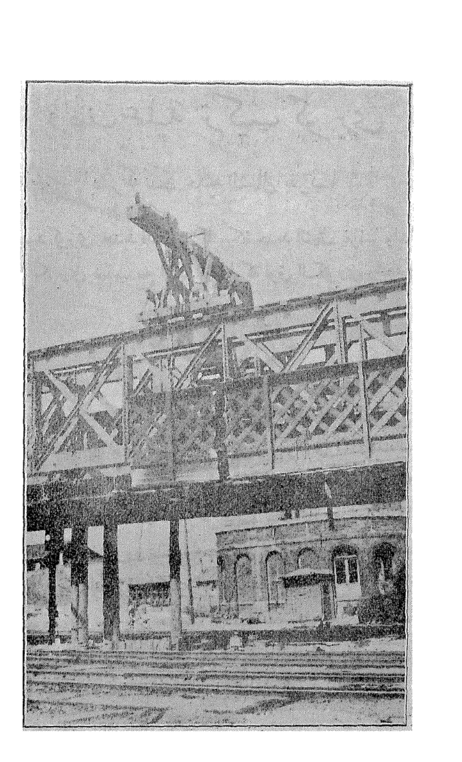
بشركة سكة حديد الشمال بفرنسا

(تجديد كوبرى حديد قديم بشركة سكة حديد الشمال بفرنسا وابداله)
(بكوبرى صلب مع استمرار الحركة فوق الكوبرى وتحته)



عملية تجديد كبارى السكك الحديدية من العمليات التى تحتاج الى درس دقيق وذلك تبعاً لضرورة استمرار الحركة فى اثناء هذه العملية

الكوبرى الذى سأشرح لحضراتكم عملية تجديده والتى وفقت فى مده بعثتى بفرنسا ان اتتبع عن قرب تفاصيلها هو احد الكبارى التى يكاد يكون المرور عليها وتحتها مستديما وذلك لوجوده عند مدخل باريس وقد استغرقت عملية ابداله بكوبرى جديد عناية وطرقا خصوصية لانه لم يكن متيسراً تركيب الكوبرى الجديد على سقايل فقد قضت الضرورة بحفظ السكك وتقاطعاتها بدون تغيير تحت الكوبرى وقد كان متعذرا تحويل الخط المار فوق الكوبرى لجهة أخرى لعدم وجود محل كاف لذلك



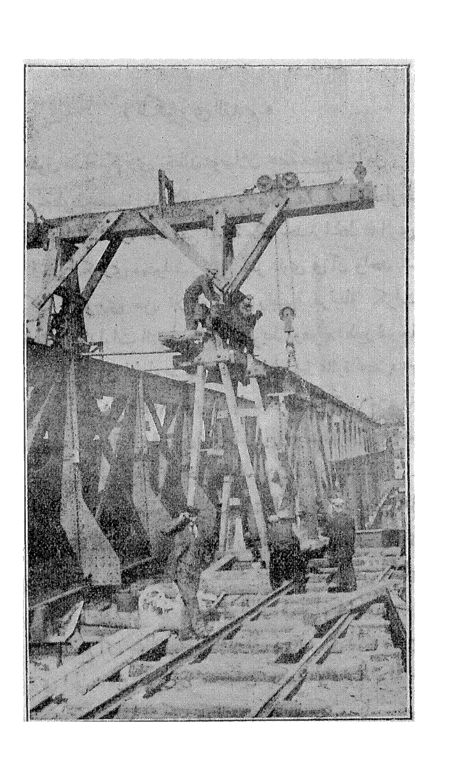
« الكوبرى القديم »

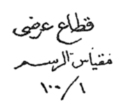
يمر فوق هذا الكوبرى خطان يوصلان محطة فحم لاشابيل بخطوط معمل غاز لافيليت *La Villette* اما الخطوط العديدة بتقاطعاتها المارة تحته فهى لشركة سكة حديد الخط الدائرى ولذا كان الكوبرى معتبرا كمر سفلى وممر علوى فى آن واحد —

يتركب الكوبرى من ثلاث كمرات رئيسية مرتبطه بكمرات عرضية تحمل المدارات التى يمر عليها الشريط وهو مشطور لدرجة عظيمة (الزاوية بين الخطوط المارة فوقه والخطوط المارة تحته ٢١٩ وبينما فتحته العمودية ١٨٫٤٢ متر اذا بالفتحة المشطورة ٥٦٫٦٠ متر وتنقسم هذه الفتحة الى قسمين غير متساويين بواسطة ثلاثة اعمدة من حديد الظهر موضوعة على خط واحد بين الخطوط السفلية

ولمناسبة استمرار مسير القطرات تحت الكوبرى وضرورة نقل الفحم من محطة لاشابيل الى معمل غاز لافيليت وعدم وجود أى متسع لعمل تحويله كان من المحتم حفظ خط على الاقل من الخطين المارين فوق الكوبرى لتغذية معمل الغاز فى اثناء عملية التجديد واجتناب وضع أى سقاله تركيب تحته فترتب على كل ذلك تكوين الكوبرى الجديد من كوبريين منفصلين يركب الواحد بعد الاخر بطريقة يستعمل فيها الكوبرى القديم كسقالة تركب كما سأشرح ذلك لحضراتكم

اما الدواعى التى حتمت التجديد فهى ما ألم بالاجزاء السفلية




قطاع عرضي
مقياس الرسم
١/١٠٠

الخط الأيسر
الخط الأيمن
قضيب
قضيب
منسوب الجزء العلوي للعامود
صافي الأرتفاع
سمك عرشة الكوبري
أعلى منسوب للقضيب

شكل ٢

للكوبرى من التآكل الناتج عن الابخرة والدخان الكبريتى الذى كانت تقذفه القاطرات عند مرورها ووقوفها تحت الكوبرى وقد كان تأثيرها عظيما لدرجة تأكلت بها رؤوس البرشام حتى اصبحت ككوز الصنوبر . كان هذا التآكل عظيما لان معدن هذا الكوبرى كان الحديد فتحتم ابداله لكل ذلك ولان من المقرر الان ان تكون المنشاءات المعدنية من الصلب

« برنامج التجديد »

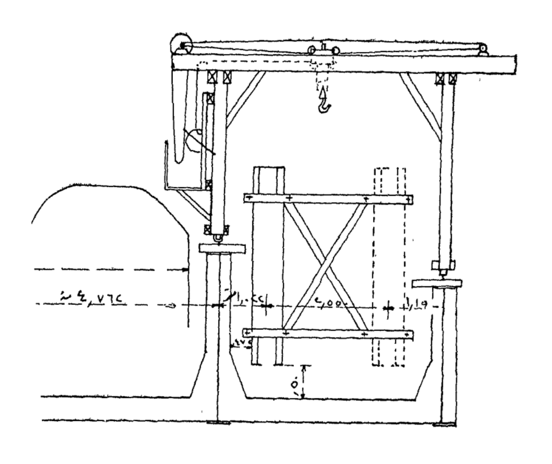
ابدال (العرشه) الطبلية المعدنية تحت الخط الايمن

١ الطور الاول — تركيب الكمرات الرئيسية لكوبرى هذا الخط (شكل نمرة ٣)

بعد قطع السكة على الخط الايمن مع حفظ سير القطارات على الخط الاخر شرع فى تركيب الكمرات الرئيسية للكوبرى الجديد لهذا الخط فوق الكوبرى القديم الذى احتفظ بكامل عرشته للانتفاع بها كطبلية للتركيب . ولما كانت المسافة العرضية فوق الكوبرى القديم غير كافية لوضع الكمرتين الجديدتين فى موقعهما النهائى اكتفى بوضع الكمرة الشمالية فى مركزها الحقيقى والاخرى على مسافة ٢٫٥٥ متر وصار ربطهما باصلبة خشبية ثم هذا التركيب بواسطة عيار يتحرك على كمرتى الكوبرى القديم بكيفية يمكن بها نقل اجزاء من الكوبرى الجديد الى نقط تركيبه من عربات السكة الحديد التى كانت توضع عند مدخل الكوبرى ولكون الكبرى مشطور فقد

الطور الأول

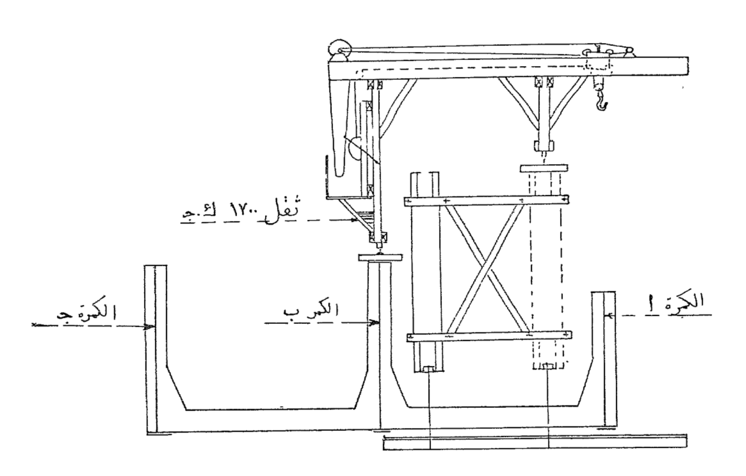
تركيب كوبرى للخط الايمن الجديد



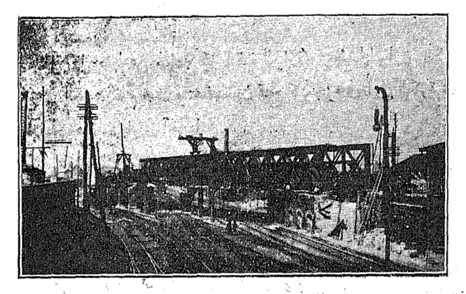
(شكل ٣)

الطور الثانى

فك الكمرة اليمنى القديمة



(شكل ٤)



اقتضت الحال عمل سقاله من الخشب مكملة للكمرة التى يتحرك عليها العيار وعلى امتدادها ليتم النقل على طول الكوبرى رغم انحرافه

(٢) الطور الثانى

فك كمرة الكوبرى القديم اليمنى (شكل نمرة ٤)

بعد ما ركبت الكمرتان الجديدتان بالطريقة السابقة صار تغيير وضع العيار بنقل خط تدحرجه من على الكمرة القديمة ب الى الكمرة الجديدة ب ولزيادة الامن ركزت كل كمرة جديدة فى المسافة المتروكة بين الخطوط المارة تحت الكوبرى على اعمدة خشبية وضعت على امتداد خط اعمدة الكوبرى القديم . وبعد وضع العيار بهذه الكيفية شرع فى فك الكمرة القديمة ب ولما كان الكوبرى القديم من الحديد وحالته لا تسمح باستعماله بعد فكه وكان من المقرر بالاخص العمل بسرعة لاهمية موقع الكوبرى تقرر قطع الكمرة على اجزاء لا يزيد

ثقل كل منها عن ٢٥٠٠ كيلو (قوة العيار) وحفظا لتوازن الكمرة على العمود القائم تحت منتصفها كان قطع كل جزء فى أول الكمرة يليه قطع جزء مقابل فى آخرها

كل ذلك مع ملاحظة ان فى اثناء كل هذه العمليات لم يزد الحمل على العمود الظهر القائم تحت الكمرة القديمة عن ٨٨ طن بينما كان المقرر له ١٤٥ طن لما كانت الحركة فوق الكوبرى كما يبين ذلك الحساب الآتى

حيث ان الحمل ح على المتر الطولى للكمرة ولجزء الطبلية الذى تحمله ١٦٠٠ كيلو فيكون الحمل على العمود عند ما يصير قطع متر من طرفى الكمرة

ح = ١٦٠٠ × ٥٥ متر = ٨٨٫٠٠٠ طن (الفتحة الكلية ٥٧ متر)

فى حالة مسير القطرات على الكوبرى القديم كان حمل هذا العمود كالآتى

الحمل الثابت ح = ٥/٤ × ح ٠ ل = ٥/٤ × ١٦٠٠ × ٥٧/٢
= ٥/٨ × ١٦٠٠ × ٥٧ = تقريبا ١٦٠٠ × ٥٧/٢ = ٦٠٠ × ٤٥ طن

الحمل المتدحرج = ح = تقريبا ٣٥٠٠ × ٥٧/٢ =
٩٩٫٧٥٠ طن (٧٠٠٠/٢ الحمل على المتر الطولى على الكمرة) وعليه يكون الحمل الاجمالى ٤٥٫٦٠٠ × ٩٩٫٧٥٠ = ١٤٥٫٣٥٠ طن

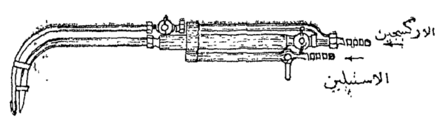
قطع الكمرة القديمة

استعملت لقطع اجزاء هذه الكمرة طريقة كثيرة الانتشار اليوم لانها سريعة وفعالة وهى طريقة انبوبة الاكسيجين والاسيتلين *chalumeau oxy-acltyléaibue* ولقطع المعادن بواسطة هذه

الانابيب يوجه طيار الاكسيجين المضغوط على المعدن المحمى لدرجة الاحمرار فيتسبب عن ذلك احتراق المعدن ويتساقط اكسيده كلما تكون. ويترتب على ذلك ذوبان المعدن وقطعه

قطع المعادن بهذه الكيفية لايتعدى الحديد والصلب لانهما المعدنيين الممكن احتراقهما بالاكسيجين بصفة مستمرة ولان الاكسيد الناتج عند الاحتراق يتطاير بسهولة لخفته وسائليته.

واما نظرية الاحتراق فمبنية على اتحاد الحديد مع الاكسيجين فيتحول الى اكسيد يتساقط وقد تكون الحرارة الناتجة من هذا التغيير الكيماوى كافية لرفع حرارة الجزء المجاور للنقطة المحترقة الى درجة الاحمرار وبذا يمتد ويدوم الاحتراق لولا ان جزأ كبيراً من هذه الحرارة يضيع بالتشعشع ولكون الحديد موصل جيد لها ولذا كان من الضرورى توجيه تيار من الاستيلين مع جزء من الاكسيجين لحفظ درجة الحرارة المطلوبة بعمل الاكسيجين فعله بتحويل الحديد أو الصلب الى اكسيد ولذا نجد فى الانابيب المخصصة لقطع الحديد انبوبة الاكسيجين والاستيلين



(شكل ٥)

جزأ يخرج اللهب المسخن وجزأ خاصا لتوجيه وضبط كمية الاكسجين الضرورية لقطع الحديد (شكل نمرة ٥)

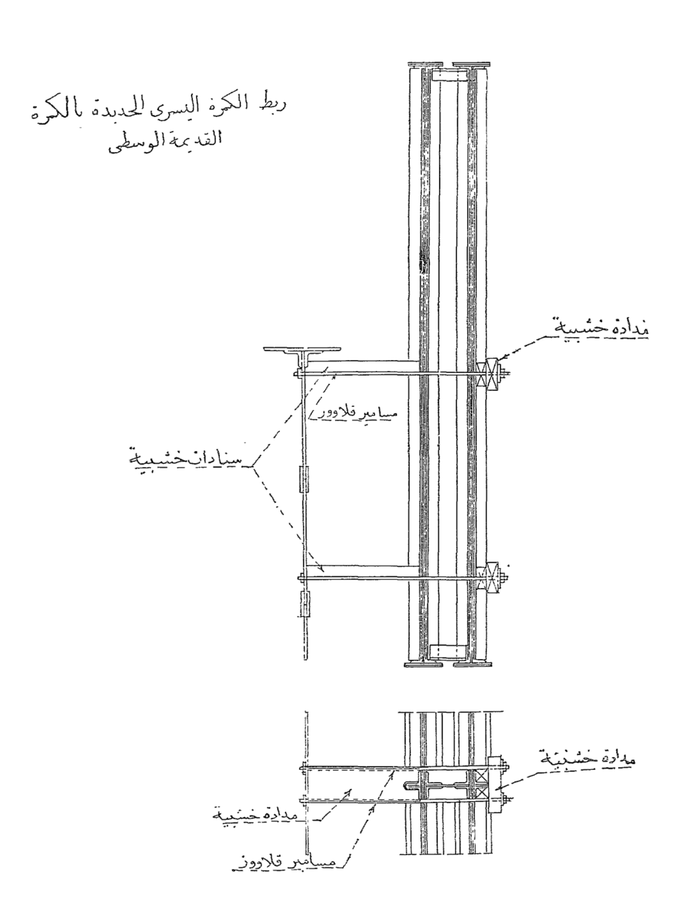
(٣) الطور الثالث

عملية انزلاق الكمرة اليمنى لوضعها فى موقعها النهائى شكل نمرة (٦) و (٦ — ١)

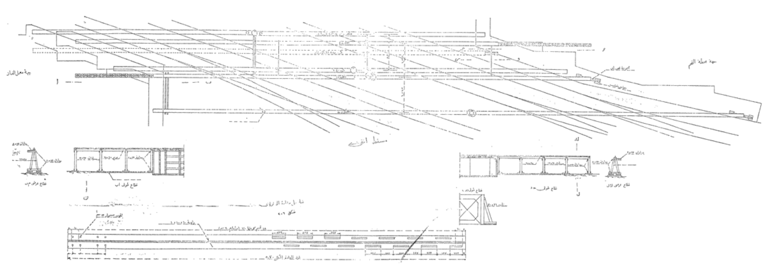
قبل الشروع فى هذه العملية صار فك العيار ثم ربطت الكمرة اليسرى الجديدة بالكمرة الوسطى القديمة بواسطة مسامير قلاووز وراء ارات خشبية (شكل ٦ — ١) وبهذه الكيفية ضمن ثبات الكمرة اليسرى الجديدة وبعد ذلك ربطت الكمرتان الجديدتان ببعضهما من الاعلى بواسطة اربع مدارات مخصوصة الغرض منها مع السماح بانزلاق الكمرة اليمنى لمركزها النهائى اجتناب أى ميلان يطرأ على هذه الكمرة

اما مدارات (شكل نمرة ٦ —٢) الانزلاق فتتركب من زاويتين مرتبطتين ببعضهما بواسطة البرشام على الجناح الرأسى اما الجناح الافقى فيوجد باحد طرفيه ثمانية ثقوب مستديرة معدة لمسامير قلاووز قطر ٢٢ مللمتر اما ثقوب الطرف الاخر فستطيلة. فعند عملية الانزلاق ربط تماما الطرف الموجود به الثقوب المستديرة بالكمرة اليمنى الجديدة بواسطة مسامير قلاووز والطرف الموجودة به الثقوب المستطيلة صار ربطه ايضا بالكمرة اليسرى الثابتة ولما شرع فى عملية الانزلاق صار فك مسامير هذه الجهة ولاستطالة الثقوب تم الانزلاق بكمية تعادل

شكل ٦ - أ



ربط الكمرة اليسرى الحديدة بالكمرة
القديمة الوسطى
مدادة خشبية
مسامير قلاووز
سنادات خشبية
مدادة خشبية
مدادة خشبية
مسامير قلاووز


قطاع طولي اب
مسقط افقي

على الاكثر طول الثقب وهو ٢٢٣ ملليمتر ولما كانت هذه الثقوب موضوعة على جناحى الزاويتين على شكل مثلث تيسر مواصلة الانزلاق وتحديده مع دوام ارتباط المدارات بالكمرة وذلك بنقل مسمار القلاووز من جناح زاوية لجناح الزاوية الاخرى عند وصوله لاخر الثقب المستطيل

وقد كان من الضرورى قبل عملية الانزلاق تركيب العامود الجديد المخصص لحمل الكمرة اليمنى عند منتصفها فى محله النهائى وذلك لترتكز عليه كمرتين حرف (I) يتكون منها طريق الانزلاق وقد ربط طرفهما بواسطة زوايا بالكمرة الوسطى للكوبرى القديم اما الانزلاق على الاكتاف فقد تم على مداده مكونة من عدة قضبان سكة حديد مرصوصة على البناء وقد اضيف لمدارات الانزلاق المربوطة بالكمرتين الجديدتين طلباً فى زيادة توازن الكمرة المنزلقة سواند خشبية مربوطة بطريقة مناسبة فى هذه الكمرة عند طريق الانزلاق المتوسط وعند الاكتاف . ثم انزلاق الكمرة الحديدة اليمنى بواسطة الات رافعة (عفاريت) وضعت افقية متكئة من طرفها الخلفى على الكمرة الجديدة الثابتة ومن طرفها الامامى على الكمرة المنزلقة (شكل نمرة ٦)

لما وصلت الكمرة الى موضعها النهائى ركب عليها الطريق الايمن المخصص للعيار المتحرك اما طريقة الايسر فقد ركب الكمرة القديمة الوسطى . وقد احتفظ مراعاة للامن بالسنادات الخشبية وبمدادات الانزلاق لحين تركيب كمرات الكوبرى العرضية التى كان يأتى بها العيار من العربات عند مدخل الكوبرى وقد استعين لتركيبها

بواسطة طبلية موقتة معلقة بالكمرات الرئيسية

بعد تركيب هذه الكمرات العرضية استعمل العيار لرفع كمرات الكوبري القديم العرضية والطولية (شكل ٧) وذلك بعد قطعها بواسطة انبوبة الاكسيجين والاستيلين

رفعت هذه الكمرات في اوقات عدم مرور القطارات تحت الكوبري ومع شديد المراقبة لاجتناب أي حادث . امكن بعد ذلك تركيب كمرات الكوبري الجديد الطولية التى كان قد اجل تركيبها لاخلاء المكان الذي رفعت منه اجزاء الكوبري القديم المذكورة . ثم تبع هذه العملية رفع طرق الانزلاق التي على العمود والكتفين وبينما كانت تتم هذه العمليات نقل العامود الذى كان تحت الكمرة اليمنى القديمة الي المحل المقرر له تحت الكمرة اليسرى الجديدة

نزول الكوبري على قواعده (شكل نمرة ٨)

تم نزول الكوبري على قواعده بواسطة ستة آلات رافعة هيدروليكية *Verins hydrauliques* كل منها قوة ١٥٠ طن

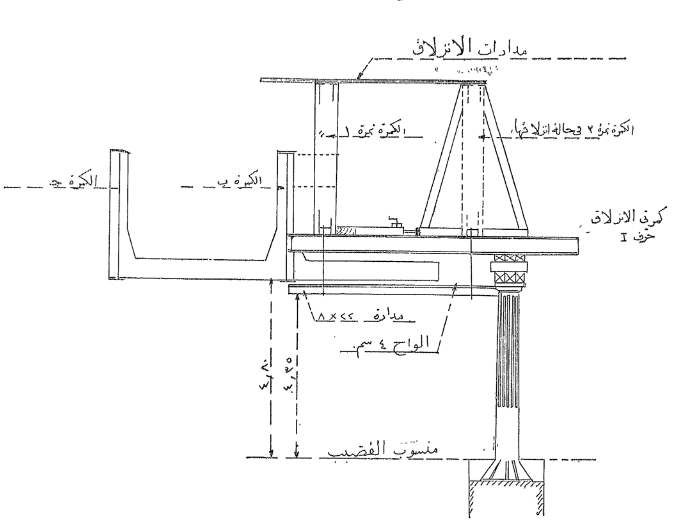
وقد استعين بقوائم من الخشب مرتكزة على خوابير خشبية وضعت بجانب اعمدة الكوبري كما انه طلبا لزيادة الامن ولاتمام عملية النزول وضعت قواعد خشبية اضافية على الاكتاف بجانب القواعد المرتكزة عليها الات الرفع

اما الفرق بين منسوب الكوبري بعد تركيبه والمنسوب النهائى المقرر نزوله اليه فكان مترا

الطور الثالث

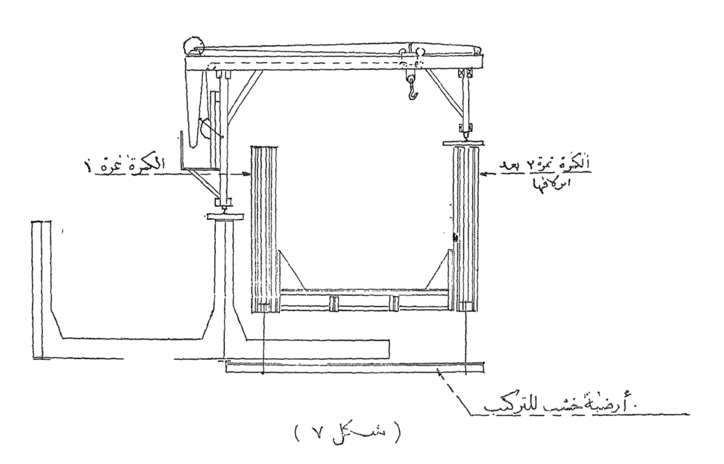
انزلاق الكمرة الجديد لمحلها النهائي

(شكل ٦)



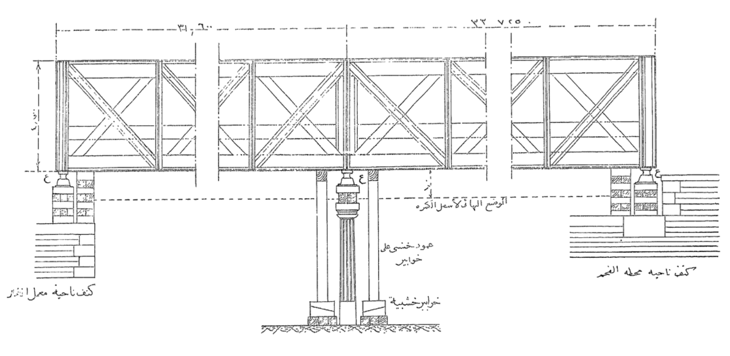
الطور الرابع

تركيب الطبلية الجديدة وفك القديمة



(شكل ٧)

نزول كوبرى الخط الأيمن الجديد على قواعده



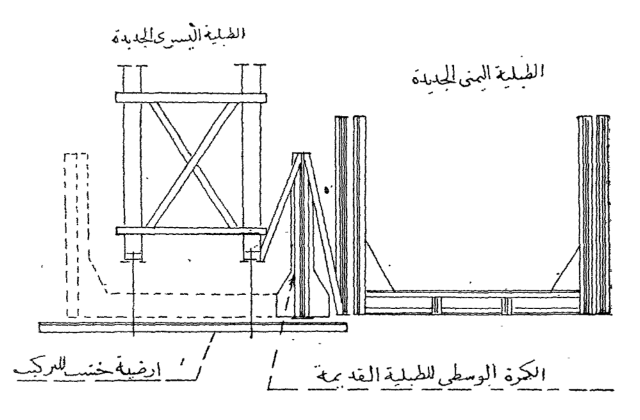
(شكل ٨)

وقد كانت عملية النزول تدريجية : شرع بالنزول أولا على كتف ناحية معمل الغاز بمقدار ٤٠ ملليمترا وعلى الاعمدة الوسطى بنصف هذا المقدار فى الوقت نفسه وبذا احتفظ باستقامة خط كمرات الكوبرى ثم تلا ذلك نزول بمقدار ٤٠ ملليمترا على الكتف الاخر مع نزول ٢٠ ملليمترا على الاعمدة فى آن واحد . كررت هذه العملية بهذا الترتيب لحين وصول الكوبرى على قواعده . ولوضع القواعد تحت الكمرات فوق كل عامود نقلت الآلة الرافعة الهدروليكية ووضعت تحت احد القوائم الخشبية الموجودة بجانب هذه الاعمدة وبذا تم اخلاء المكان لوضع قواعد الكوبرى على الاعمدة فى الوقت المناسب مع حفظ الترتيبات الضرورية لنزول الكوبرى

بعد انتهاء نزول كوبرى الخط الايمن الى منسوبه المقرر ركبت عليه القضبان وحولت عليه السكة ثم شرع فى تركيب كوبرى الخط الايسر (بشكل نمرة ٩) بكيفية مشابهة للطريقة السابقة غير انه لعدم امكان تركيب هذا الكوبرى مباشرة فى موضعه النهائى كان من الضرورى بعد رفع الكوبرى القديم من تحته ازلاقه باكمله الى موضعه النهائى وهذه هى العملية الاضافية الوحيدة التى ميزت تركيب الكوبرى الايسر من الكوبرى الايمن

وضع الطبلية اليسرى فى مكانها

شكل نمره ٩



مطبعة أبي الهول بشارع محمد علي بالقاهرة
بجوار دار الكتب الخديوية لصاحبها عثمان فهمي

